

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-110719

(43)Date of publication of application : 18.04.2000

(51)Int.Cl.

F04B 39/00

F04B 39/02

F04C 29/00

F04C 29/02

(21)Application number : 10-299150

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 05.10.1998

(72)Inventor : EZUMI MOTOTAKA  
AEBA YASUSHI  
YAMAMOTO SHUICHI

## (54) CLOSED TYPE COMPRESSOR AND OPEN TYPE COMPRESSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase wear resistance and conduct long-term stable operation while using an HC refrigerant by using a specified mineral oil or synthetic oil as a refrigerator oil and by forming both the sliding portions of an aluminum material and steel, cast iron, or sintered iron, etc.

**SOLUTION:** For the refrigerator oil in the HC refrigerant, either mineral oil or a synthetic oil such as PAG oil, ester oil, or ether oil, is used. The aluminum sliding material is subjected to a surface treatment such as manganese phosphate treatment, or molybdenum disulfide surface treatment, or manganese phosphate treatment and molybdenum disulfide surface treatment. Steel, cast iron, or sintered iron is used as the ferrous material. This ensures that both members have excellent wear resistance. Nitriding or nitrosulphurizing the ferrous material creates a sliding material with excellent wear resistance owing to the white layer and nitride diffusion layer generated at the surface. The anti-stick and wear resistance of the ferrous material are also improved by PVD processing, CVD processing, or plating.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-110719  
(P2000-110719A)

(43) 公開日 平成12年4月18日 (2000. 4. 18)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テマコード (参考)  |
|---------------------------|-------|---------------|-------------|
| F 0 4 B 39/00             |       | F 0 4 B 39/00 | A 3 H 0 0 3 |
|                           | 39/02 | 39/02         | Z 3 H 0 2 9 |
| F 0 4 C 29/00             |       | F 0 4 C 29/00 | U           |
|                           | 29/02 | 29/02         | A           |

審査請求 未請求 請求項の数37 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-299150  
(22) 出願日 平成10年10月5日 (1998. 10. 5)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 江住 元隆  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 蟹場 靖  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 100061527  
弁理士 栗野 重孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 密閉形コンプレッサと開放形コンプレッサ

(57) 【要約】

【課題】 HC冷媒用の信頼性の高い密閉形圧縮機または開放形圧縮機を提供する。

【解決手段】 HC冷媒を用いた密閉形または開放形コンプレッサに冷凍機油として鉱油、またはポリアルキレングリコール油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を使用し、コンプレッサの各摺動部材にアルミニウム材を使用した部分と、銅、鋳鉄、焼結鉄またはダクタイル鋳鉄等の鉄材料を使用し、その材料の表面にリン酸マンガン処理や窒化処理やPVD処理等を施した両方の部材を備えることにより、耐摩耗性がよく、従って信頼性の高い密閉形コンプレッサまたは開放形コンプレッサを実現する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 密閉ケース内に電動機部と圧縮機部とを収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた密閉形コンプレッサにおいて、前記密閉形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油は鉱油または合成油とし、前記密閉形コンプレッサの摺動部はアルミニウム材料で構成した摺動部と、鉄材料で構成した摺動部の両方を備えたことを特徴とする密閉形コンプレッサ。

【請求項2】 アルミニウム材料で構成した摺動部は、リン酸マンガン処理、または二硫化モリブデンの処理をした摺動表面を有するか、またはリン酸マンガン処理をした上に二硫化モリブデンの表面処理層を形成したことを特徴とする請求項1に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項3】 鉄材料で構成した摺動部は窒化処理、または浸炭窒化処理を施して、白層および窒素の拡散硬化層を摺動表面に形成したことを特徴とする請求項1に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項4】 鉄材料で構成した摺動部は摺動表面に硬化処理層を形成したことを特徴とする請求項1に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項5】 密閉形コンプレッサはレシプロコンプレッサであり、コンロッドはアルミニウム材料で構成した摺動部に属し、クランクシャフトは鉄材料で構成した摺動部に属することとしたことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項6】 密閉形コンプレッサはスクロールコンプレッサであり、動羽根はアルミニウム材料で構成した摺動部に属し、クランクシャフトまたはオルダムリングまたは固定羽根は鉄材料で構成した摺動部に属することとしたことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項7】 ケース内に圧縮機部を収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた開放形コンプレッサにおいて、前記開放形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油は鉱油または合成油とし、前記コンプレッサの摺動部はアルミニウム材料で構成した摺動部と、鉄材料で構成した摺動部の両方を備えたことを特徴とする開放形コンプレッサ。

【請求項8】 アルミニウム材料で構成した摺動部は、リン酸マンガン処理、または二硫化モリブデンの処理をした摺動表面を有するか、またはリン酸マンガン処理をした上に二硫化モリブデンの表面処理層を形成したことを特徴とする請求項7に記載の開放形コンプレッサ。

【請求項9】 鉄材料で構成した摺動部は、窒化処理、または浸炭窒化処理を施して、白層および窒素の拡散硬化層を摺動表面に形成したことを特徴とする請求項7に記載の開放形コンプレッサ。

【請求項10】 鉄材料で構成した摺動部は摺動表面に硬化処理層を形成したことを特徴とする請求項7記載の

開放形コンプレッサ。

【請求項11】 開放形コンプレッサはスクロールコンプレッサであり、動羽根はアルミニウム材料で構成した摺動部に属し、クランクシャフトまたはオルダムリングは鉄材料で構成した摺動部に属することとしたことを特徴とする請求項7から請求項10のいずれか1項に記載の開放形コンプレッサ。

【請求項12】 開放形コンプレッサはスライディングベーンコンプレッサであり、ベーンはアルミニウム材料で構成した摺動部に属し、ロータまたはシリングは鉄材料で構成した摺動部に属することとしたことを特徴とする請求項7から請求項10のいずれか1項に記載の開放形コンプレッサ。

【請求項13】 密閉ケース内に電動機部と圧縮機部とを収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた密閉形コンプレッサにおいて、前記コンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油は鉱油または合成油とし、前記密閉形コンプレッサの摺動部は片状黒鉛を含む鋳鉄または共晶黒鉛を含む鋳鉄材料で構成した摺動部としたことを特徴とする密閉形コンプレッサ。

【請求項14】 摺動部はリン酸マンガン処理、または二硫化モリブデンの処理をした摺動表面を有するか、またはリン酸マンガン処理をした上に二硫化モリブデンの表面処理層を形成したことを特徴とする請求項13に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項15】 密閉形コンプレッサはスクロールコンプレッサであり、動羽根と、固定羽根は共に片状黒鉛を含む鋳鉄または共晶黒鉛を含む鋳鉄材料で構成した摺動部としたことを特徴とする請求項13または請求項14に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項16】 密閉ケース内に電動機部と圧縮機部とを収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた密閉形コンプレッサにおいて、前記密閉形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油は鉱油または合成油とし、前記密閉形コンプレッサの摺動部は引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛を含む鋳鉄の材料で構成し、軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛を含む鋳鉄または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結鉄で構成したことを特徴とする密閉形コンプレッサ。

【請求項17】 密閉形コンプレッサは、レシプロコンプレッサであり、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛を含む鋳鉄の材料で構成し、固定フレームに固定された軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛を含む鋳鉄または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結鉄で構成したことを特徴とする請求項16記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項18】 密閉形コンプレッサは、ロータリコンプレッサであり、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛を含む鋳鉄の材料で構成

し、軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛を含む鋳鉄または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結鉄で構成したことを特徴とする請求項16に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項19】 密閉形コンプレッサは、スクロールコンプレッサであり、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛を含む鋳鉄の材料で構成し、主軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛を含む鋳鉄の材料または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結鉄の材料で構成したことを特徴とする請求項16に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項20】 ケース内に圧縮機部を収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた開放形コンプレッサにおいて、前記開放形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷媒機油は鉱油または合成油とし、前記開放形コンプレッサの摺動部は引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛を含む鋳鉄の材料で構成し、この摺動部の相手は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛を含む鋳鉄の材料または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結軸受材料で構成したことを特徴とする開放形コンプレッサ。

【請求項21】 開放形コンプレッサは、レシプロコンプレッサであり、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛を含む鋳鉄の材料で構成し、固定フレームに固定された軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛を含む鋳鉄の材料または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結軸受材料で構成したことを特徴とする請求項20に記載の開放形コンプレッサ。

【請求項22】 開放形コンプレッサは、ロータリコンプレッサであり、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛を含む鋳鉄の材料で構成し、軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛を含む鋳鉄の材料または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結軸受材料で構成したことを特徴とする請求項20に記載の開放形コンプレッサ。

【請求項23】 開放形コンプレッサは、スクロールコンプレッサであり、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛を含む鋳鉄の材料で構成し、主軸受部は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛を含む鋳鉄の材料または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結軸受材料で構成したことを特徴とする請求項20に記載の開放形コンプレッサ。

【請求項24】 密閉ケース内に電動機部と圧縮機部とを収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた密閉形コンプレッサにおいて、前記密閉形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷媒機油は鉱油または合成油とし、前記密閉形コンプレッサの摺動部はSKH51の材料で構成した摺動部と、フェライト10%以下の片状黒鉛を含む鋳鉄材料、またはパーライト5

0%以下の共晶黒鉛を含む鋳鉄材料で構成した摺動部との両方を備えたことを特徴とする密閉形コンプレッサ。

【請求項25】 密閉形コンプレッサは、ロータリコンプレッサであり、ペーンはSKH51の材料で構成し、シリンダはフェライト10%以下の片状黒鉛を含む鋳鉄材料、またはパーライト50%以下の共晶黒鉛を含む鋳鉄材料で構成したことを特徴とする請求項24に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項26】 密閉ケース内に電動機部と圧縮機部とを収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた密閉形コンプレッサにおいて、前記密閉形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷媒機油は鉱油または合成油とし、前記密閉形コンプレッサの摺動部はSKH51の材料で構成した摺動部と、酸化クロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムモリブデン鋳鉄の焼き入れ・焼き戻し硬度HRC45以上の材料で構成した摺動部の両方を備えたことを特徴とする密閉形コンプレッサ。

【請求項27】 密閉形コンプレッサは、ロータリコンプレッサであり、ペーンはSKH51の材料で構成した摺動部に属し、ピストンは酸化クロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムモリブデン鋳鉄の焼き入れ・焼き戻し硬度HRC45以上の材料で構成した摺動部に属することとしたことを特徴とする請求項26に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項28】 密閉ケース内に電動機部と圧縮機部とを収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた密閉形コンプレッサにおいて、前記密閉形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷媒機油は鉱油または合成油とし、前記密閉形コンプレッサの摺動部を構成する軸受摺動部は、焼結密度 $6.5\text{ g/cm}^3$ 以上の焼結鉄の材料により構成したことを特徴とする密閉形コンプレッサ。

【請求項29】 軸受摺動部は、銅が1重量%から3重量%、炭素が0.5重量%から0.9重量%、残部が主に鉄の金属組織を有する軸受焼結鉄の材料で構成したことを特徴とする請求項28に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項30】 軸受摺動部は、四フッ化エチレン、硫化モリブデン、銅、錫または青銅等の自己潤滑材で封止された焼結鉄の材料で構成したことを特徴とする請求項28に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項31】 密閉ケース内に電動機部と圧縮機部とを収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた密閉形コンプレッサにおいて、前記密閉形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷媒機油は鉱油または合成油とし、前記密閉形コンプレッサの摺動部は、摺動面を窒化処理して表面に白層を形成した摺動部と、クロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムモリブデン鋳鉄の焼き入れ・焼き戻しをし

た材料で構成した摺動部の両方を備えたことを特徴とする密閉形コンプレッサ。

【請求項32】 密閉形コンプレッサは、ロータリコンプレッサであり、ベーンは摺動面を窒化処理して表面に白層を形成した摺動部に属し、ローラはクロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケル-クロム-モリブデン-鉄の焼き入れ・焼き戻しをした材料で構成した摺動部に属し、前記ベーンの少なくとも先端は窒化処理をした白層を有することを特徴とする請求項31に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項33】 ベーンはSKH材あるいはSUS材の溶製材で構成されていて表面が窒化処理されて、ベーン表面の白層が3 $\mu$ m以上の層を形成していることを特徴とする請求項31または請求項32に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項34】 密閉ケース内に電動機部と圧縮機部とを収容し、前記圧縮機部で圧縮される冷媒にハイドロカーボン冷媒を用いた密閉形ロータリコンプレッサにおいて、前記密閉形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油は鉱油または合成油とし、前記密閉形コンプレッサの摺動部は、鉄系焼結材でクロム炭化物を含む材料または焼結材でSKH材またはSUS材により構成した摺動部と、クロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケル-クロム-モリブデン-鉄の焼き入れ・焼き戻しをし、硬度HRC45以上の材料により構成した摺動部の両方を備えたことを特徴とする密閉形コンプレッサ。

【請求項35】 密閉形コンプレッサは、ロータリコンプレッサであり、ベーンは鉄系焼結材でクロム炭化物を含む材料または焼結材でSKH材またはSUS材により構成した摺動部に属し、ローラはクロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケル-クロム-モリブデン-鉄の焼き入れ・焼き戻しをし、硬度HRC45以上の材料により構成した摺動部に属し、前記ベーンは、SKH51の焼結材料を60重量%以上含有したことを特徴とする請求項34に記載の密閉形コンプレッサ。

【請求項36】 請求項1、13、16、24、26、28、31および34のそれぞれに記載した合成油は、ポリアルキレングリコール油または分子内にエステル結合を有するエステル油または分子内にエーテル結合を有するポリエーテル油のいずれかとしたことを特徴とする密閉形コンプレッサ。

【請求項37】 請求項7および20に記載した合成油は、ポリアルキレングリコール油または分子内にエステル結合を有するエステル油または分子内にエーテル結合を有するポリエーテル油のいずれかとしたことを特徴とする開放形コンプレッサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、耐摩耗性に優れた摺動部材を有するコンプレッサに係り、特にハイドロカ

ーボン冷媒（以下、HC冷媒という）と鉱油または合成油を用いた密閉形コンプレッサおよび開放形コンプレッサに関する。

【0002】

【従来の技術】 空調用や冷蔵庫やカークーラの冷凍装置には冷凍サイクルが備えられ、この冷凍サイクルには冷媒を循環させる密閉形コンプレッサまたは開放形コンプレッサが組み込まれている。密閉形コンプレッサは密閉ケース内に電動機部と、この電動機部により駆動される圧縮機部とが収容される。この圧縮機部でコンプレッサ用冷媒を圧縮し、高温・高圧化して冷凍サイクルに吐出させるようになっている。従来の密閉形コンプレッサには、コンプレッサ用冷媒としてクロロフルオロカーボンの一種であるCFC12冷媒（以下、R12冷媒という）や、ハイドロクロロフルオロカーボンの一種であるHCFC22冷媒（以下、R22冷媒という）が用いられ、また冷凍機油にはR12冷媒やR22冷媒と相溶性の優れたナフテン系やパラフィン系の鉱油が用いられていた。

【0003】 R12冷媒をコンプレッサ用冷媒に用いた場合には、R12冷媒中に含まれる塩素原子が金属基材の鉄原子と反応して塩化鉄の潤滑被膜を形成する。この塩化鉄からなる潤滑被膜は、自己潤滑性を有し耐摩耗性に優れ、金属同士の接触を防止して摩耗防止に有効に作用する。加えて、R12冷媒と従来の冷凍機油は無極性であるため吸湿性が低い。このため、鉄系金属基材上に形成される塩化鉄層は加水分解を起こさず安定した潤滑被膜として存在する。ところが、R12冷媒は大気圏で化学的に極めて安定しており、オゾン層を破壊するおそれがあるためフロン規制対象の特定フロンに指定される一方、R22冷媒は大気圏で分解し易くオゾン層を破壊する力が弱い指定フロンではあるが、オゾン層破壊効果が残るため将来的には使用しない方針が国際的に決定している。

【0004】 最近では、特定フロンや指定フロンに代わる代替フロンとしてオゾン層を破壊することのないハイドロフルオロカーボン冷媒（以下、HFC冷媒という）が開発されている。HFC冷媒はオゾン破壊係数がゼロであるが、塩素原子を有さないため、自己潤滑性が劣る問題がある。また、HFC冷媒をコンプレッサ用冷媒として用いて密閉形コンプレッサを運転させると、冷凍機油にナフテン系やパラフィン系の鉱油を用いたものではHFC冷媒との相溶性が悪い。これらの鉱油はHFC冷媒に溶け込まないため、油戻りが悪く、コンプレッサ摺動部の潤滑や冷却を阻害し、焼き付き等の問題を生じさせるおそれがある。また、HFC冷媒はオゾン層を破壊しない冷媒ではあるが、温暖化係数は炭酸ガスの数千倍になるため、地球環境という面からは不十分な冷媒といえる。

【0005】 そこで近年、環境に害を与えない冷媒とし

て、HC冷媒やアンモニア冷媒が考えられているが、アンモニア冷媒については銅線等、銅を侵すため密閉形コンプレッサには使用が難しいが、HC冷媒はアンモニア冷媒におけるような上記難点がなくて空調用として優れた冷媒特性を有していることが知られている。また、冷凍機油としては、ナフテン系やパラフィン系等の鉱油を一般に使用しているが、HC冷媒と冷凍機油と摺動部材の組み合わせが悪い場合は、各摺動部材の摩耗が進行する。そこで、HC冷媒と冷凍機油と適切な摺動部材との組み合わせが必要となる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】HC冷媒を用いた密閉形コンプレッサや開放形コンプレッサに鉱油を用い実用試験運転をすると、各摺動部材の摩耗が進行したりするため、各摺動部材の耐摩耗性を向上させた材料を使用する必要がある。また、冷凍機油としてはナフテン系やパラフィン系等の鉱油以外に、合成油であるポリアルキレングリコール（以下、PAG油という）、分子中にエステル結合を有するエステル油（以下、単にエステル油という）、分子中にエーテル結合を有するエーテル油（以下、単にエーテル油という）を使用する場合もあり、それぞれの冷凍機油に合った適切な摺動部材を提供する必要がある。そこで本発明は、上記内容を考慮してなされたもので、コンプレッサ摺動部の耐摩耗性を向上させ、長期間安定した運転を保證でき、HC冷媒下で使用可能な密閉形コンプレッサまたは開放形コンプレッサを提供することを目的とするものである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る密閉形コンプレッサは、前記課題を解決するために請求項1に記載したように、密閉ケース内に電動機部と圧縮機部とを収容し、この圧縮機で圧縮される冷媒にHC冷媒を用いた密閉形コンプレッサにおいて、この密閉形コンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油に鉱油または合成油としてPAG油またはエステル油またはエーテル油を用い、前記密閉形コンプレッサの摺動部はアルミニウム材料で構成した摺動部と鋼、鋳鉄、焼結鉄等の鉄材料で構成した摺動部の両方を備えることとした。

【0008】また、上述した課題を解決するために、本発明に係る密閉形コンプレッサは請求項2に記載したように、アルミニウム材料にリン酸マンガン処理の表面処理層を形成したり、また前記リン酸マンガン処理の表面処理層の上に、さらに二硫化モリブデンの表面処理層を形成したり、また請求項3に記載したように、鋼、鋳鉄、焼結鉄等の鉄材料の摺動表面に窒化処理、または浸炭窒化処理を施し、白層および窒素の拡散硬化層を形成したり、また請求項4に記載したように、鋼、鋳鉄、焼結鉄等の鉄材料の摺動面にPVD処理、CVD処理、メッキ処理を施して硬化処理層を形成したものである。さらに上述した課題を解決するために、本発明に係る密閉

形コンプレッサは請求項5に記載したように、レシプロコンプレッサとし、コンロッドはアルミニウム材料で構成し、クランクシャフトは鉄材料で構成したり、また請求項6に記載したように、密閉形コンプレッサはスクロールコンプレッサとし、羽根はアルミニウム材料、クランクシャフトまたはオルダムリングは鉄材料で構成することとした。

【0009】また、請求項7に記載の開放形コンプレッサでは、上述した課題を解決するためにケース内に圧縮機部を収容し、この圧縮機部で圧縮される冷媒にHC冷媒を用いた開放形コンプレッサにおいて、このコンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油に鉱油またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、前記コンプレッサの摺動部をアルミニウム材料で構成した摺動部と、鋳鉄、焼結鉄等の鉄材料で構成した摺動部の両方を備えることとしたものである。

【0010】また、上述した課題を解決するために本発明に係る開放形コンプレッサは、請求項8に記載したように、アルミニウム材料にリン酸マンガン処理の表面処理層を形成したり、また前記リン酸マンガン処理の表面処理層の上に、さらに二硫化モリブデンの表面処理層を形成したり、また請求項9に記載したように、鋼、鋳鉄、焼結鉄等の鉄材料の摺動表面に窒化処理、または浸炭窒化処理を施し、白層および窒素の拡散硬化層を形成したり、また請求項10に記載したように、鋼、鋳鉄、焼結鉄等の鉄材料の摺動面にPVD処理、CVD処理、メッキ処理を施したものである。さらに、上述した課題を解決するために本発明に係る開放形コンプレッサは、請求項11に記載したように、スクロールコンプレッサとし、羽根はアルミニウム材料で構成し、クランクシャフトまたはオルダムリングは鉄材料とし、また請求項12に記載したように、開放形コンプレッサはスライディングベーンコンプレッサとし、ベーンはアルミニウム材料、ロータまたはシリングは鉄材料とした。

【0011】また、請求項13に記載の密閉形コンプレッサでは、上述した課題を解決するために密閉ケース内に圧縮機部と電動機部とを収容し、この圧縮機部で圧縮される冷媒にHC冷媒を用い、このコンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油に鉱油またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、前記コンプレッサの摺動部を片状黒鉛鋳鉄または共晶黒鉛鋳鉄で構成し、また上述した課題を解決するために、請求項14に記載したように、リン酸マンガン処理またはリン酸マンガン処理と二硫化モリブデンの表面処理層を形成したり、また請求項15に記載したように、密閉形コンプレッサはスクロールコンプレッサとし、動羽根と固定羽根は共に片状黒鉛鋳鉄または共晶黒鉛鋳鉄としたものである。

【0012】また、請求項16に記載の密閉形コンプレッサでは、上述した課題を解決するために密閉ケース内

に圧縮機部と電動機部とを収容し、この圧縮機部で圧縮される冷媒にHFC冷媒を用い、このコンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油に鉱油またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、前記コンプレッサ摺動部を引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛鋳鉄で構成し、この摺動部の相手摺動部材に引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結材の軸受材料で構成することとした。また、請求項17に記載したように、密閉形コンプレッサはレシプロコンプレッサとし、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛鋳鉄、固定フレームに固定された軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または焼結材の軸受材料で構成し、また請求項18に記載したように、密閉形コンプレッサはロータリコンプレッサとし、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛鋳鉄で構成し、軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または焼結材の軸受材料で構成し、また請求項19に記載したように、密閉形コンプレッサはスクロールコンプレッサとし、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛、主軸受部は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または焼結材の軸受材料で構成することとする。

【0013】また、請求項20に記載の開放形コンプレッサでは、上述した課題を解決するためにケース内に圧縮機部を収容し、この圧縮機部で圧縮される冷媒にHFC冷媒を用いた開放形コンプレッサにおいて、このコンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油に鉱油またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、前記コンプレッサ摺動部を引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛鋳鉄、この摺動部の相手は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結鉄受材料で構成することとした。また、請求項21に記載したように、開放形コンプレッサはレシプロコンプレッサとし、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛鋳鉄、固定フレームに固定された軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または焼結軸受材料で構成することとした。

【0014】また、請求項22に記載したように、開放形コンプレッサをロータリコンプレッサとし、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛鋳鉄材料で構成し、軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または焼結軸受材料で構成することとした。

【0015】また、請求項23に記載したように、開放形コンプレッサをスクロールコンプレッサとし、クランクシャフトは引っ張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛鋳鉄材料で構成し、主軸受は引っ張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$

$/\text{mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または焼結軸受材料で構成することとした。

【0016】また、請求項24に記載の密閉形コンプレッサでは、上述した課題を解決するために密閉ケース内に圧縮機部と電動機部とを収容し、この圧縮機部で圧縮される冷媒にHFC冷媒を用い、このコンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油に鉱油またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、SKH51の材料で構成した摺動部と、この摺動部の相手としてフェライト10%以下の片状黒鉛鋳鉄、またはパーライト50%以下の共晶黒鉛鋳鉄の材料で構成した摺動部を備えることとした。

【0017】また、請求項25に記載したように、密閉形コンプレッサをロータリコンプレッサとし、ペーンはSKH51で構成し、シリンダはフェライト10%以下の片状黒鉛鋳鉄またはパーライト50%以下の共晶黒鉛鋳鉄で構成することとした。

【0018】また、請求項26に記載の密閉形コンプレッサでは、上述した課題を解決するために密閉ケース内に圧縮機部と電動機部とを収容し、この圧縮機部で圧縮される冷媒にHFC冷媒を用い、このコンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油に鉱油またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、前記コンプレッサの摺動部はSKH51の材料で構成した摺動部と、この摺動部の相手としてクロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケル-クロム-モリブデン鋳鉄の焼き入れ・焼き戻し硬度HRC45以上の材料で構成した摺動部の両方を備えることとした。また、請求項27に記載したように、密閉形コンプレッサをロータリコンプレッサとし、ペーンはSKH51の材料で構成し、ローラはクロム0.4重量%から0.1重量%を含むニッケル-クロム-モリブデン鋳鉄の焼き入れ・焼き戻し硬度HRC45以上の材料で構成することとした。

【0019】また、請求項28に記載の密閉形コンプレッサでは、上述した課題を解決するために、密閉ケース内に圧縮機部と電動機部とを収容し、この圧縮機部で圧縮される冷媒にHFC冷媒を用い、このコンプレッサの摺動部を潤滑する冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、前記コンプレッサの軸受摺動部は焼結密度 $6.5\text{ g/cm}^3$ 以上の焼結材料で構成することとした。

【0020】また、請求項29では、軸受摺動部は銅が1重量%から3重量%、炭素が0.5重量%から0.9重量%、残部が主に鉄の金属組織を有する軸受焼結鉄の材料で構成することとした。

【0021】また、請求項30では、軸受摺動部は四フッ化エチレン、硫化モリブデン、銅、錫または青銅等の自己潤滑材で封止された焼結鉄の材料で構成することとした。

【0022】また、請求項31に記載の密閉形コンプレ



ッサでは、上述した課題を解決するために密閉ケース内に圧縮機部と電動機部とを収容し、この圧縮機部で圧縮される冷媒にHC冷媒を用い、このコンプレッサの摺動部を潤滑する冷媒機油に鉱油またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、前記コンプレッサの摺動部を構成する摺動部は、摺動面を窒化処理して表面に白層を形成した摺動部と、クロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムモリブデン鋼鉄の焼き入れ・焼き戻しをした材料により構成した摺動部の両方を備えることとした。

【0023】また、請求項32に記載したように、密閉形コンプレッサをロータリコンプレッサとし、ベーンは摺動面を窒化処理して表面に白層を形成し、ローラはクロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムマンガン鋼鉄の焼き入れ・焼き戻しをした材料で構成し、前記ベーンの少なくとも先端は窒化処理された白層を形成することとした。

【0024】また、請求項33では、前記ベーンはSKH材あるいはSUS材の溶製材で構成し、その表面は窒化処理され、かつ表面の白層が3 $\mu$ m以上の層を有することとした。

【0025】また、請求項34に記載の密閉形コンプレッサでは、上述した課題を解決するために密閉ケース内に圧縮機部と電動機部とを収容し、この圧縮機部で圧縮される冷媒にHC冷媒を用い、このコンプレッサの摺動部を潤滑する冷媒機油に鉱油またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、前記コンプレッサの摺動部は、鉄系焼結材でクロム炭化物を含む材料、または焼結材でSKH材またはSUS材により構成した摺動部と、クロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムモリブデン鋼鉄の焼き入れ・焼き戻しをし、硬度HRC45以上の材料により構成した摺動部の両方を備えることとした。

【0026】また、請求項35では、密閉形コンプレッサをロータリコンプレッサとし、ベーンは鉄系焼結材でクロム炭化物を含む材料または焼結材でSKH材またはSUS材により構成し、ローラはクロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムモリブデン鋼鉄の焼き入れ・焼き戻しをし、硬度HRC45以上の材料により構成し、前記ベーンはSKH51の焼結材料を60%以上含有することとした。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明において、密閉形または開放形のコンプレッサに用いるHC冷媒は、メタン、エタン、プロパン、ブタン、イソブタン等の炭化水素を意味し、前記本発明のコンプレッサにおいて摺動部を潤滑する冷媒機油は、パラフィン系油、深冷脱蠟パラフィン系油、低精製ナフテン系油、高精製ナフテン系油等の鉱油ならびに合成油としてポリアルキレングリコールすなわちPAG油とか、分子内にエステル結合を1つまたは複

数個有する、いわゆるエステル油とか、または分子内に1つまたは複数のエーテル結合を有する、いわゆるエーテル油を意味している。

【0028】本発明に係る密閉形コンプレッサは、冷蔵庫、冷凍ショーケース等の冷凍装置や、室内を冷暖房する空気調和機の冷凍サイクルに組み込まれるもので、レシプロタイプ、ロータリタイプ、スクロールタイプに大別される。また、本発明に係る開放形コンプレッサは、車両用の空気調和機の冷凍サイクルに組み込まれるもので、スライディングベーンタイプ、斜板タイプ、スクロールタイプに大別される。

【0029】そこで、本発明が適用できる実施の形態を以下に図を参考にして説明する。まず、図1にレシプロタイプの密閉形コンプレッサを示す。密閉形コンプレッサ1は、密閉ケース2内に下部の電動機部3と、電動機部3により駆動される上部の圧縮機部4が収容される。電動機部3と圧縮機部4は固定フレーム5に一体的に組み付けられている。電動機部3は、ステータ6とロータ7とを有し、ロータ7と共に回転するクランクシャフト8が、固定フレーム5の軸受部9に回転自由に支持される。

【0030】クランクシャフト8のクランク部8aは、軸受部9の上方に突出して形成され、このクランク部8aにピストンロッドを形成するコンロッド10の大端部10aが軸装される。コンロッド10の小端部10bはピストン11のピストンピン12によって軸装され、前記ピストン11がシリンダ13のシリンダ室14に摺動自在に支持される。

【0031】シリンダ13の一方側は吐出弁15および図示しない吸入弁を備えたヘッドプレート16を介してシリンダカバー17で覆われており、シリンダカバー17内に吸入室および吐出室18が形成される。吐出室18は図示していない吐出マフラから吐出パイプ19を経て密閉ケース2外の吐出管20に吐出されるようになっている。

【0032】一方、吸入管から密閉ケース2内に吸い込まれたコンプレッサ用冷媒は、図示しない吸入チャンバから吸込室に入り、この吸入室からシリンダ室14内に入り、このシリンダ室14内でピストン11の往復運動により断熱圧縮作用が行われる。

【0033】密閉ケース2の底部には、コンプレッサ摺動部を潤滑し冷却する冷媒機油21が貯留されている。この冷媒機油21はクランクシャフト8内に形成されたオイルポンプ22によりコンプレッサ摺動部に案内され、コンプレッサ摺動部を潤滑している。

【0034】コンプレッサ摺動部は、摺動材を摺動自在に支持する支持構造に形成され、一方の摺動部材とこの摺動部材の相手方を構成する他方の摺動部材とから構成される。具体的には、コンプレッサ摺動部には、クランクシャフト8と軸受部9、クランクシャフト8のクラン

ク部8aとコンロッド10の大端部10a、コンロッド10の小端部10bとピストンピン12、ピストン11とシリンダ13とがあり、これらの摺動部材には鉄系金属に特定目的を満足させるために、ニッケル、クロム、モリブデン、マンガン、銅、錫、アンチモンのうちの少なくとも1種類の金属を添加した鉄系合金が主に用いられ、この鉄系合金として鋳鉄、合金鋼、炭素鋼、ステンレス鋼、焼結合金等がある。また、コンプレッサ摺動部の軽量化のために、ピストン11やコンロッド10の摺動部材にアルミニウム材料を用いるとよい。

【0035】また、コンプレッサ用冷媒としてオゾン破壊係数がゼロで地球環境に優しいHC冷媒が用いられる。HC冷媒には、メタン、エタン、プロパン、ブタン、イソブタン等が代表的に存在する。

【0036】一方、密閉形コンプレッサ1のコンプレッサ摺動部を潤滑し冷却する冷凍機油21には、HC冷媒と相溶性に優れた鉱油が用いられる。

【0037】次に、レシプロタイプの密閉形コンプレッサの作用を説明する。密閉形コンプレッサ1の電動機部3に通電すると、電動機部3が起動してロータ7が回転する。このロータ7と一体にクランクシャフト8が回転する。電動機部3の回転トルクは、クランクシャフト8からそのクランク部8a、コンロッド10を介してピストン11に伝達され、このピストン11をシリンダ13内で往復運動させる。

【0038】ピストン11の往復運動に伴ってコンプレッサ用冷媒であるHC冷媒が吸入室(図示しない)からシリンダ室14内に吸い込まれて圧縮される。コンプレッサ用冷媒の圧縮により高温・高圧化された冷媒は吐出室18に吐出され、つづいて吐出マフラに案内されて消音される一方、吐出圧力の脈動がならされ、吐出パイプ(図示しない)を通り吐出管20から冷凍サイクル内に吐出される。

【0039】一方、冷凍サイクルからのコンプレッサ用冷媒は、密閉ケース2内に吸い込まれ、密閉ケース2内に形成される吸入チャンバ(図示しない)から吸込室を経てシリンダ室14に導かれ、次の冷媒圧縮作用に備えられる。

【0040】図2、図3に示された密閉形コンプレッサおよび圧縮室の断面図は、空気調和機の冷凍サイクルに組み込まれたロータリコンプレッサを示すものである。

【0041】この密閉形コンプレッサ23は、密閉ケース24に吸い込まれ、密閉ケース24内のシリンダ25の圧縮室26に導かれる。

【0042】この密閉形コンプレッサ23は、密閉ケース24内に電動機部27と、この電動機部27にて駆動される圧縮機部28とが組み込まれ収容される。電動機部27は密閉ケース24に圧入されるステータ29と、このステータ29内に収容されるロータ30とを有し、ロータ30にクランクシャフト31が一体に回転するよ

うに軸装される。

【0043】クランクシャフト31は圧縮機部28を構成する主軸受32と副軸受33により回転自在に支持される。この主軸受32と副軸受33により圧縮機部28はシリンダ25内の圧縮室26を画成しており、この圧縮室26内にピストン34が回転自在に収容される。ピストン34はクランクシャフト31の偏心部31aに軸装され、クランクシャフト31の回転により圧縮室26内を偏心回転している。シリンダ25内の圧縮室26は、ベーン35により吸入側と吐出側とに分けられる。ベーン35は、シリンダ25に形成されるベーン溝36に摺動自在に収容され、ベーン35の背側に形成されたスプリング37により常時ピストン34側に押さえられ、ピストン34の外周面を押圧している。

【0044】密閉ケース24の下部にはコンプレッサ摺動部を潤滑し冷却する冷凍機油38が貯溜されて、この冷凍機油38はクランクシャフト31の先端部31bに形成されるオイル上がり機構部39によりクランクシャフト31の内径穴31c内を経てコンプレッサ摺動部に供給され、コンプレッサ摺動部を潤滑している。コンプレッサ摺動部は、クランクシャフト31と主軸受32や副軸受33、ピストン34と主軸受32や副軸受33、ベーン35とピストン34、シリンダ25のベーン溝36とベーン35等で構成される。冷凍機油38には、鉱油が用いられる。

【0045】また、密閉ケース24に収容される圧縮機部28の圧縮室26には、吸い込み管40を通してコンプレッサ用冷媒が吸い込まれる。このコンプレッサ用冷媒は、自然冷媒であるブタンガスが用いられている。圧縮室26の吸込側から吸い込まれたコンプレッサ用冷媒は、ピストン34の回転により圧縮され、吐出ポート41から密閉ケース24内に案内される。その後、吐出管42から冷凍サイクル内に吐出される。

【0046】図4に示された密閉形コンプレッサは空気調和機の冷凍サイクルに組み込まれる模型スクロール圧縮機を示すものである。この密閉形コンプレッサ43は、密閉ケース44内に電動機部45と、この電動機部45により駆動される圧縮機部46とが収容されている。電動機部45は、密閉ケース44内に圧入されるステータ47と、このステータ47に回転自在に設けられるロータ48とを有し、ロータ48にはクランクシャフト49が一体に回転するように設けられる。

【0047】クランクシャフト49はロータ48より長く突出して延び、圧縮機部46の主軸受50とボールベアリング固定板51のボールベアリング52により回転自在に支持される。

【0048】圧縮機部46は旋回羽根53と固定羽根54の2個の羽根を有し、主軸受50と固定羽根54の中に旋回羽根53が挟まれた構成になっている。クランクシャフト49の偏心部49aの回転により旋回羽根53

が旋回運動を行う。しかし、旋回羽根53の溝と主軸受50の溝に摺動自由に組み込まれたオルダムリング55によって、旋回羽根53は回転運動はしない機構となっている。また、クランクシャフト49の偏芯部49aの外周面は主軸受50の軸受部で、摺動する構造となっている。

【0049】密閉ケース44の途中には吸入管56が設けられ、この吸入管56からコンプレッサ用冷媒としてのブタンガスを吸い込むようになっている。密閉ケース44内に吸い込まれたコンプレッサ用冷媒は、管(図示しない)を通じて、圧縮機部46の圧縮室57に案内される。

【0050】圧縮室57に導かれたコンプレッサ用冷媒は、電動機部45の作動により駆動され冷媒圧縮作用が行われる。圧縮されたコンプレッサ用冷媒は、固定羽根54の中心部側に案内され、この中心部に形成された吐出口(図示しない)から密閉ケース44内へ吐出され、吐出管58を経て密閉ケース44の外へ吐出される。

【0051】一方、密閉ケース44の底部にはコンプレッサ摺動部を潤滑する冷凍機油が貯溜されており、この冷凍機油59はクランクシャフト49の一方の端に固定されたオイルポンプ60によりコンプレッサ摺動部に案内される。冷凍機油59には鉱油が使用される。

【0052】クランクシャフト49には、オイルポンプ60から汲み上げられた冷凍機油59を、コンプレッサ摺動部であるクランクシャフト49と主軸受50の軸受部およびクランクシャフト49の偏芯部49aと旋回羽根53の軸部53aの間に、可動ブッシュ61を挿入している。

【0053】次にスクロールタイプの密閉形コンプレッサの作用を説明する。この密閉形コンプレッサ43は、電動機部45への通電により電動機部45が起動されてロータ48がクランクシャフト49と一体に回転する。クランクシャフト49の回転により旋回羽根53が自転することなく偏芯回転し、固定羽根54に対して旋回運動する。

【0054】この旋回運動により、吸入管56から密閉ケース44内の管を通り、圧縮機部46の圧縮室57に案内されたコンプレッサ用冷媒は圧縮作用を受ける。このとき、固定羽根54と旋回羽根53によって形成された圧縮室57は旋回しながら固定羽根54の径方向中心側にシフトし、このシフトする際に容積を縮小しながら移動して冷媒の圧縮作用を行い、固定羽根54の中心部に形成された吐出穴より密閉ケース44内に吐出され、さらに吐出管58を通して冷凍サイクルへ吐出していく。

【0055】一方、密閉形コンプレッサ43の運転により、密閉ケース44の底部に貯溜された冷凍機油59は電動機部45の駆動で回転するクランクシャフト49によって作動されたオイルポンプ60によって汲み上げら

れ、クランクシャフト49のオイル穴49bを通して、クランクシャフト49、主軸受50、可動ブッシュ61、旋回羽根53、固定羽根54、オルダムリング55等の摺動部に冷凍機油59は供給される。

【0056】図5は開放形コンプレッサの断面図、図6は同開放形コンプレッサの圧縮室の横断面図で、空気調和機の冷凍サイクルに組み込まれたスライディングベントタイプのロータリコンプレッサである。

【0057】この開放形コンプレッサ62は、ケース63に吸い込まれ、ケース63内のシリンダ64の圧縮室65に導かれる。

【0058】この開放形コンプレッサ62は、ケース63外の原動機より動力が伝えられ、クランクシャフト66にこの動力が伝達される。この動力により、クランクシャフト66が回転し、圧縮機部67で冷媒が圧縮される。

【0059】クランクシャフト66は圧縮機部67を構成する主軸受68と副軸受69により回転自在に支持される。この主軸受68と副軸受69により圧縮機部67は、シリンダ64内の圧縮室65を画成しており、この圧縮室65内でクランクシャフト66と固定されたロータ70が回転する。クランクシャフト66と固定されたロータ70には半径方向に摺動自在なベーン71が挿入され、ロータ70の回転によってベーン71の先端部71aがシリンダ64の内周部64aに摺接するように構成されている。また、圧縮圧力が高くなればベーン71の後端部71bに背圧もかかる構造となっている。シリンダ64内の圧縮室65内では、冷媒が吸入孔72より吸入され、ベーン71により圧縮され吐出される。ベーン71はロータ70に形成されるベーン溝73に摺動自在に収容されている。

【0060】ケース63の下部にはコンプレッサ摺動部を潤滑し、冷却する冷凍機油74が貯溜されて、この冷凍機油74はコンプレッサ摺動部に供給され、コンプレッサ摺動部を潤滑している。コンプレッサ摺動部は、クランクシャフト66と主軸受68や副軸受69、ロータ70と主軸受68や副軸受69、ベーン71とロータ70、シリンダ64で構成される。冷凍機油74には鉱油が用いられる。

【0061】また、ケース63に収容される圧縮機部67の圧縮室65には、吸入孔を通してコンプレッサ用冷媒が吸い込まれる。このコンプレッサ用冷媒は、HC冷媒であるブタンガスが用いられている。

【0062】

【実施例】次に、密閉形コンプレッサの冷媒と冷凍機油と部品材料の組み合わせを具体的実施例にもとづいて説明する。

【0063】(実施例1) 図1に示す実施例1におけるレシプロ用の密閉形コンプレッサは、冷凍機油21に鉱油を使用し、コンロッド10はアルミニウム合金ダイカ

ストのADC12を使用し、ピストンピン12はSCM430を使用し、表面を軟窒化し、化合物層の白層を形成させている。ピストンピン12に対して負荷が大きい場合には、ピストンピン12の材質をSUJ2として表面にPVD処理をし、窒化クロムの膜を蒸着させる。また、クランクシャフト8はダクタイル鋳鉄FCD600を使用し、クランク部8aの摺動面は高周波焼き入れを施している。クランク部8aと摺動するコンロッド10の大端部10aの摺動面は、負荷が大きい場合には青銅系のブッシュを使用するが、負荷の小さい場合には、そのままコンロッド10の材料で摺動させる。また、固定フレーム5の材質はFC250を使用しているために、固定フレーム5の軸受部9の摺動面はFC250の組織となり、軸受部9と摺動する。クランクシャフト8は、材質FCD600の高周波焼き入れ組織（マルテンサイト基地に球状黒鉛を分布する）が、FC250の軸受と摺動している。クランクシャフト8に対する負荷が非常に小さい場合には、ダクタイル鋳鉄FCD600の組織（球状黒鉛の周りにフェライトを分布し、その周りにパーライトを分布する）のままで、固定フレーム5の軸受部9の摺動面と摺動している。

【0064】（実施例2）図2および図3に示す実施例2におけるロータリ用の密閉形コンプレッサ23は、冷凍機油38に鉱油を使用し、クランクシャフト31の材質には、片状黒鉛鋳鉄FC300もしくはダクタイル鋳鉄FCD600の材質が使用される。もし、耐摩耗性が必要とされるシャフトには、特に高周波焼き入れを施すとよい。また、耐摩耗性を向上させるために、クランクシャフト31に窒化処理、または軟窒化処理を研削後に施すとよい。また、クランクシャフト31の表面にはリン酸マンガン処理またはリン酸マンガン処理をした上にさらに二硫化モリブデンの層を形成させている。一方、主軸受32と副軸受33の材質は、FC250の鋳鉄、または焼結密度 $6.5\text{ g/cm}^3$ で含有成分炭素0.8%で、銅2.0重量%を有し、かつ封孔処理として水蒸気処理した焼結鉄を使用する。また、ベーン35の材質を、SKH51の溶製材、またはSKH51の焼結材とする。また、負荷の高い場合には、SKH51の溶製材またはSKH51の焼結材に窒化処理を施す。また、SKH51に対して窒化処理時の化合物層の白層が形成されづらい場合には、SUS440Cのベーンを使用し、窒化処理をして白層をつけるとよい。また、さらにベーン35の先端35aがピストン34の外周を攻撃しないために、先端35aのみ窒化クロム膜をPVD処理によって蒸着させるとよい。一方、ピストン34の材質はFC300の成分にクロム0.5重量%を含有し、ニッケル、モリブデンを0.2重量%から0.3重量%含んだ焼き入れ・焼き戻し材を使用する。シリンダ25の材質を、FC250の片状黒鉛鋳鉄で、基地パーライト、または共晶黒鉛鋳鉄で基地フェライト中にパーライト20

%を分布させた材料とする。

【0065】（実施例3）図4に示す実施例3におけるスクロール用の密閉形コンプレッサ43は、冷凍機油59に鉱油を使用し、クランクシャフト49の材質は、片状黒鉛鋳鉄FC300、もしくはSCM415の鋼材、もしくはダクタイル鋳鉄FCD600が使用される。もし、クランクシャフト49に剛性が必要ならば、鋼材またはダクタイル鋳鉄材が必要となる。かつ偏心部49aの外周部分の耐摩耗性が必要になる場合は、偏心部49aの外周部分に高周波焼き入れを行ったり、浸炭窒化処理を行ったりする。主軸受50の軸受部には四フッ化エチレンと黒鉛によって作製された軸受材が使用されている。また、負荷の高い場合には、青銅を使用するとよい。旋回羽根53の材質はアルミニウム合金であり、旋回羽根53の軸部53aの外周面はリン酸マンガン処理または二硫化モリブデンの表面処理またはリン酸マンガン処理と二硫化モリブデン処理を行っている。また、旋回羽根53の材質をFC250の片状黒鉛鋳鉄、または共晶黒鉛鋳鉄とし、リン酸マンガン処理、またはリン酸マンガン処理と二硫化モリブデンの表面処理を旋回羽根全面に施してもよい。一方、固定羽根の材質はFC250の片状黒鉛鋳鉄、または共晶黒鉛鋳鉄のものを使用する。

【0066】（実施例4）図5および図6に示す実施例4におけるロータリ用の開放形コンプレッサ62では、冷凍機油74に鉱油を使用し、クランクシャフト66の材質にはダクタイル鋳鉄FCD600の材質か、またはSCM415の材料が使用されている。もし、耐摩耗性が必要とされるシャフトには、特に高周波焼き入れを施す場合や、鋼に対しては浸炭焼き入れを行う。また、さらに耐摩耗性を向上させるためにクランクシャフト66に窒化処理、または軟窒化処理を研削後に施すとよい。主軸受68と副軸受69の材質は、FC250の鋳鉄またはアルミニウム材料を使用するとよい。ベーン71の材質はアルミニウム合金材であり、ベーン71にリン酸マンガン処理または二硫化モリブデンの表面処理またはリン酸マンガン処理をして、さらに二硫化モリブデンの表面処理をするとよい。図には示していないが、スクロールタイプの開放形コンプレッサで、動羽根、固定羽根をアルミニウム材料とし、表面処理をリン酸マンガン処理または二硫化モリブデンの表面処理またはリン酸マンガン処理し、さらに二硫化モリブデンの表面処理をする。また、クランクシャフトやオルダムリングに鉄系材料を使用し、窒化処理、浸炭窒化処理、PVD処理、CVD処理、メッキ処理を施すとよい。

【0067】

【発明の効果】以上、本発明のコンプレッサにおいては、HC冷媒で使用でき、耐摩耗性に優れ、冷凍機油の熱安定性も良好であり、安定した運転が可能となる。

【0068】請求項1から6に記載の密閉形コンプレッ

サによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、アルミニウムの摺動材料にリン酸マンガン処理または二硫化モリブデンの表面処理またはリン酸マンガン処理と二硫化モリブデンの表面処理をしたものであるから、耐摩耗性に非常に優れ、他方の鉄系材料に、銅、鋳鉄、焼結鉄を使用した場合、優れた耐摩耗性を鉄系材料は示す。また、さらに耐摩耗性を向上させるためには、その鉄系材料に窒化処理または浸炭窒化処理をし、表面部は白層および窒素拡散層により非常に優れた耐摩耗摺動材料となる。また、他方の鉄系材料に、PVD処理、CVD処理、メッキ処理を施すことにより耐着性が向上し、耐摩耗性も向上する。実際の密閉形コンプレッサにおいては、レシプロタイプではコンロッドがアルミニウム合金材料とし、一方の部品がクランクシャフトで、材質が鉄系材料とする。また、スクロールタイプでは、動羽根がアルミニウム合金材料とし、一方の部品がクランクシャフトやオルダムリングや固定羽根で、材質が鉄系材料である。以上のような密閉形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

【0069】請求項7から12に記載の開放形コンプレッサによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、アルミニウムの摺動材料にリン酸マンガン処理または二硫化モリブデンの表面処理またはリン酸マンガン処理と二硫化モリブデンの表面処理をしたので、耐摩耗性に非常に優れ、他方の鉄系材料に、銅、鋳鉄、焼結鉄を使用した場合、優れた耐摩耗性を鉄系材料は示す。また、さらに耐摩耗性を向上させるために、その鉄系材料に窒化処理または浸炭窒化処理をし、表面部は白層および窒素拡散層により非常に優れた耐摩耗摺動材料となる。また、他方の鉄系材料に、PVD処理、CVD処理、メッキ処理を施して耐着性を一層向上し、耐摩耗性も向上する。実際の開放形コンプレッサにおいては、スクロールタイプでは動羽根がアルミニウム合金材料であり、一方の部品がクランクシャフトやオルダムリングや固定羽根で、材質が鉄系材料である。また、スライディングベーンタイプでは、ベーンがアルミニウム合金材料であり、ロータやシリンダが鉄系材料である。以上のような開放形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

【0070】請求項13から15に記載の密閉形コンプレッサによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、摺動部材に片状黒鉛鋳鉄または共晶黒鉛鋳鉄を使用し、リン酸マンガン処理または二硫化モリブデンの表面処理またはリン酸マンガン処理と二硫化モリブデンの表面処理をしたものは耐摩耗性に特に優れている。実際の密閉形コンプレッサにおいては、スクロールタイプで、動羽根や固定羽根が片状黒鉛鋳鉄または共晶黒鉛

鋳鉄である。以上のような密閉形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

【0071】請求項16から19に記載の密閉形コンプレッサによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、一方の摺動部材に引張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛鋳鉄を使用し、もう一方の摺動部材に引張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または引張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結鉄の軸受材料を使用したものは耐摩耗性に非常に優れている。実際の密閉形コンプレッサにおいては、レシプロコンプレッサでは、一方の摺動部材はクランクシャフトであり、もう一方の摺動部材は固定フレームに固定された軸受である。また、ロータリコンプレッサでは、一方の摺動部材はクランクシャフトであり、もう一方の摺動部材は主軸受や副軸受である。また、スクロールコンプレッサでは、一方の摺動部材はクランクシャフトであり、もう一方の摺動部材は主軸受である。以上のような密閉形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

【0072】請求項20から23に記載の開放形コンプレッサによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、一方の摺動部材に引張り強度 $50\text{ kg/mm}^2$ 以上の球状黒鉛鋳鉄を使用し、もう一方の摺動部材に引張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の片状黒鉛鋳鉄または引張り強度 $20\text{ kg/mm}^2$ 以上の焼結鉄の軸受材料を使用したものは耐摩耗性に非常に優れている。実際の開放形コンプレッサにおいては、レシプロコンプレッサでは、一方の摺動部材はクランクシャフトであり、もう一方の摺動部材は固定フレームに固定された軸受である。また、ロータリコンプレッサでは、一方の摺動部材はクランクシャフトであり、もう一方の摺動部材は、主軸受や副軸受である。また、スクロールコンプレッサでは、一方の摺動部材はクランクシャフトであり、もう一方の摺動部材は主軸受である。以上のような開放形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

【0073】請求項24から25に記載の密閉形コンプレッサによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、一方の摺動部材にSKH51の材料を使用し、もう一方の摺動部材にフェライト10%以下の片状黒鉛鋳鉄またはパーライト50%以下の共晶黒鉛鋳鉄を使用する。実際には、密閉形コンプレッサをロータリコンプレッサとし、一方の摺動部材はベーンであり、もう一方の摺動部材はシリンダである。以上のような密閉形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

【0074】請求項26から27に記載の密閉形コンプレッサによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成

油を用い、一方の摺動部材にSKH51の材料を使用し、もう一方の摺動部材にクロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムモリブデン鉄の焼き入れ・焼き戻し硬度HRC45以上の材料を使用する。実際には、密閉形コンプレッサをロータリコンプレッサとし、一方の摺動部材はベーンであり、もう一方の摺動部材はピストンである。以上のような密閉形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

【0075】請求項28から30に記載の密閉形コンプレッサによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、摺動部材に焼結密度 $6.5\text{ g/cm}^3$ 以上の焼結鉄を使用し、含有成分銅1重量%から3重量%、炭素0.5重量%から0.9重量%を使用するか、または四フッ化エチレン、硫化モリブデン、銅、錫、青銅の自己潤滑材で封止された焼結鉄を使用した軸受部材である。以上のような密閉形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

【0076】請求項31から33に記載の密閉形コンプレッサによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、一方の摺動部材に摺動面を窒化処理して表面に白層を形成する。もう一方の摺動部材にクロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムモリブデン鉄の焼き入れ・焼き戻し硬度HRC45以上の材料を使用する。実際には、密閉形コンプレッサをロータリコンプレッサとし、一方の摺動部材はベーンであり、もう一方の摺動部材はピストンである。以上のような密閉形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

【0077】請求項34から35に記載の密閉形コンプレッサによれば、HC冷媒中で、冷凍機油に鉱油、またはPAG油またはエステル油またはエーテル油等の合成油を用い、一方の摺動部材にクロム炭化物を含む焼結鉄またはSKH材の焼結鉄またはSUS材の焼結鉄を使用し、もう一方の摺動部材にクロム0.4重量%から1.0重量%を含むニッケルクロムモリブデン鉄の焼き入れ・焼き戻し硬度HRC45以上の材料を使用する。実際には、密閉形コンプレッサをロータリコンプレッサとし、一方の摺動部材はベーンであり、もう一方の摺動部材はピストンである。以上のような密閉形コンプレッサは、非常に信頼性の高いコンプレッサとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用できるレシプロタイプの密閉形コンプレッサを示す縦断面図

【図2】本発明が適用できるロータリタイプの密閉形コンプレッサを示す縦断面図

【図3】同圧縮機部の横断面図

【図4】本発明が適用できるスクロールタイプの密閉形コンプレッサを示す横断面図

【図5】本発明が適用できるスライディングベーンタイプの開放形コンプレッサを示す断面図

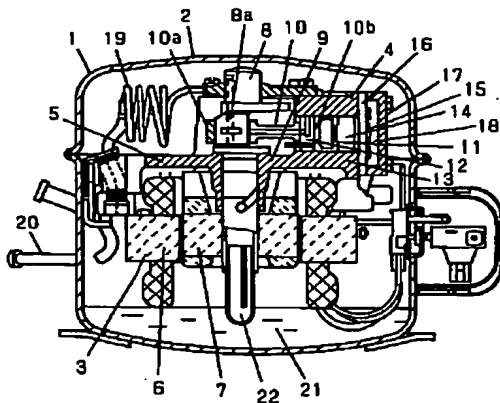
【図6】同圧縮機部の横断面図

#### 【符号の説明】

- 1, 23, 43 密閉形コンプレッサ
- 2, 24, 44 密閉ケース
- 3, 27, 45 電動機部
- 4, 28, 46, 67 圧縮機部
- 5 固定フレーム
- 6, 29, 47 ステータ
- 7, 30, 48, 70 ロータ
- 8, 31, 49, 66 クランクシャフト
- 9 軸受部
- 10 コンロッド
- 11, 34 ピストン
- 12 ピストンピン
- 13, 25, 64 シリンダ
- 14 シリンダ室
- 15 吐出弁
- 16 ヘッドプレート
- 17 シリンダカバー
- 18 吐出室
- 19 吐出パイプ
- 20, 58 吐出管
- 21, 38, 59, 74 冷凍機油
- 22, 60 オイルポンプ
- 26, 57, 65 圧縮室
- 32, 50, 68 主軸受
- 33, 69 副軸受
- 35, 71 ベーン
- 36, 73 ベーン溝
- 37 スプリング
- 39 オイル上がり機構部
- 40 吸い込み管
- 51 ボールベアリング固定板
- 52 ボールベアリング
- 53 旋回羽根
- 54 固定羽根
- 55 オルダムリング
- 56 吸入管
- 62 開放形コンプレッサ
- 63 ケース
- 72 吸入孔

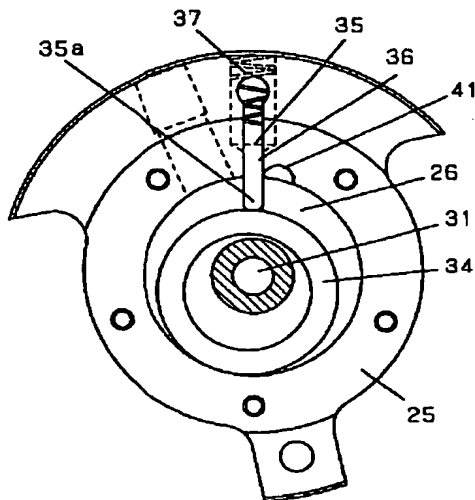
【図1】

- |             |            |
|-------------|------------|
| 1 密閉形コンプレッサ | 10b 小端部    |
| 2 密閉ケース     | 11 ピストン    |
| 3 電動機部      | 12 ピストンピン  |
| 4 圧縮機部      | 13 シリンダ    |
| 5 固定フレーム    | 14 シリンダ室   |
| 6 ステータ      | 15 吐出弁     |
| 7 ロータ       | 16 ヘッドプレート |
| 8 クランクシャフト  | 17 シリンダカバー |
| 8a クランク部    | 18 吐出室     |
| 9 軸受部       | 19 吐出パイプ   |
| 10 コンロッド    | 20 吐出管     |
| 10a 大端部     | 21 冷凍機油    |
|             | 22 オイルポンプ  |



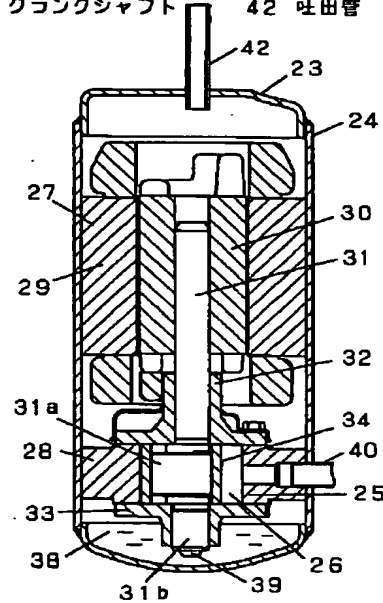
【図3】

- |          |
|----------|
| 35 ベーン   |
| 35a 先端   |
| 36 ベーン溝  |
| 37 スプリング |
| 41 吐出ポート |



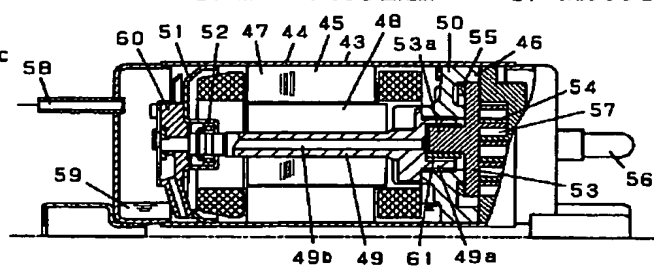
【図2】

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 23 密閉形コンプレッサ | 31a 偏芯部      |
| 24 密閉ケース     | 31b 先端部      |
| 25 シリンダ      | 32 主軸受       |
| 26 圧縮室       | 33 副軸受       |
| 27 電動機部      | 34 ピストン      |
| 28 圧縮機部      | 38 冷凍機油      |
| 29 ステータ      | 39 オイル上がり機構部 |
| 30 ロータ       | 40 吸い込み管     |
| 31 クランクシャフト  | 42 吐出管       |



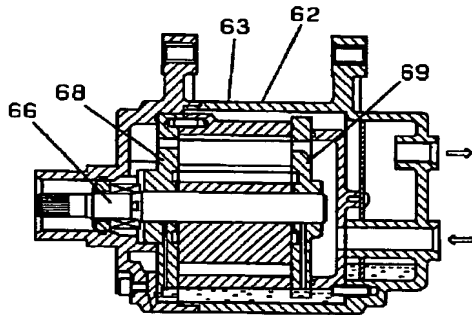
【図4】

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 43 密閉形コンプレッサ   | 52 ボールベアリング |
| 44 密閉ケース       | 53 旋回羽根     |
| 45 電動機部        | 53a 軸部      |
| 46 圧縮機部        | 54 固定羽根     |
| 47 ステータ        | 55 オルダムリング  |
| 48 ロータ         | 56 吸入管      |
| 49 クランクシャフト    | 57 圧縮室      |
| 49a 偏芯部        | 58 吐出管      |
| 49b オイル穴       | 59 冷凍機油     |
| 50 主軸受         | 60 オイルポンプ   |
| 51 ボールベアリング固定板 | 61 可動プッシュ   |



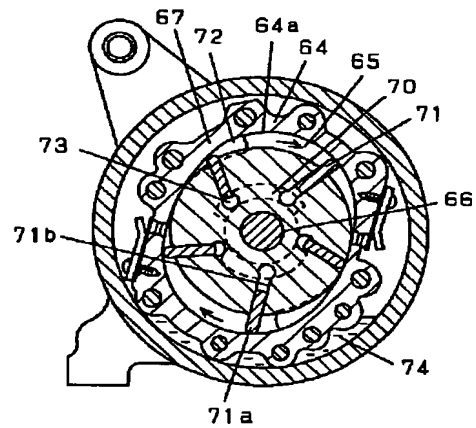
【図5】

- 62 開放形コンプレッサ
- 63 ケース
- 66 クランクシャフト
- 68 主軸受
- 69 副軸受



【図6】

- 64 シリンダ
- 65 圧縮室
- 67 圧縮機部
- 70 ロータ
- 71 ペーン
- 71a 先端部
- 71b 後端部
- 72 吸入孔
- 73 ペーン溝
- 74 冷凍機油



フロントページの続き

(72)発明者 山本 修一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 3H003 AA02 AA05 AB03 AB04 AB05  
AB07 AC03 AD01 AD03 BD02  
BD09 BD10 CA02  
3H029 AA02 AA04 AA05 AA13 AA14  
AA15 AB03 BB01 BB44 CC03  
CC05 CC17 CC39